

*Э. С. Иванова, П. С. Платицин\**

## **СОЗДАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СОРБЕНТА ИЗ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТОРФА ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Загрязнение окружающей среды нефтепродуктами является актуальной экологической проблемой. Очистка от этого сложного химического соединения требует значительных затрат, связанных с использованием большого арсенала физических и химических методов, которые зачастую влекут за собой возникновение новых, не менее опасных источников загрязнения. Естественное восстановление плодородия почв при загрязнении нефтью происходит значительно дольше, чем при других техногенных загрязнениях. Резко изменяется водопроницаемость вследствие гидрофобизации, структурные отдельности не смачиваются, а вода как бы «проваливается» в нижние горизонты профиля почвы; влажность уменьшается. Как следствие этого – выпадение одного из главных звеньев ценоза – растительности.

Нефть и нефтепродукты вызывают практически полную депрессию функциональной активности флоры и фауны. Ингибируется жиз-

---

\* Работа представлена в отборочном туре программы У.М.Н.И.К. 2015 г. в рамках Десятой межвузовской научной студенческой конференции ассоциации «Объединенный университет им. В. И. Вернадского» «Проблемы техногенной безопасности и устойчивого развития» и выполнена под руководством д-ра техн. наук, профессора Ю. В. Родионова.

недеятельность большинства микроорганизмов, включая их ферментативную активность. Управление процессами биodeградации нефти должно быть направлено, прежде всего, на активизацию микробных сообществ, создание оптимальных условий их существования.

Почву принято считать загрязненной нефтью, если концентрация горючего материала достигает уровня, когда происходит:

- угнетение или деградация растительного покрова;
- снижением продуктивности сельскохозяйственных угодий;
- нарушение экологического равновесия в почвенном биоценозе;
- вытеснение одним или двумя произрастающими видами растительности других, замедление деятельности микроорганизмов;
- вымывание нефти из почв в поверхностные или подземные воды.

Безопасный уровень загрязнения почв нефтепродуктами – уровень, при котором не наступает ни одно из перечисленных выше последствий вследствие нефтяного загрязнения.

Почвенный покров является важнейшим природным образованием. Его роль в жизни общества определяется тем, что почва представляет собой основной источник продовольствия, обеспечивающий 95...97% продовольственных ресурсов для населения планеты.

Проблема деградации почв требует принятия незамедлительных мер, поскольку с почвами связана биологическая продуктивность всего ландшафта.

В настоящее время существует большое количество методов, с помощью которых снижают и ликвидируют загрязнения нефтью и нефтепродуктами – электрохимическая и электрокинетическая очистка, метод промывки, фитоэкстракция, рекультивация почвы.

Наиболее эффективным и доступным методом быстрого сбора нефти при аварийных разливах является сорбция – использование различных сорбентов, которые образуются за счет процессов сорбции агломераты при контакте с нефтью.

Получить сорбент торфа можно несколькими путями:

1. Модифицирование торфа при высокотемпературной сушке позволяет наиболее быстро подготовить сорбент (механический сорбент торфа).

2. Внедрение в уже существующий сорбент торфа микроорганизмов и их активация.

3. Низкотемпературная сушка фрезерного торфа и сохранение жизнеспособности микроорганизмов (биологический сорбент торфа).

Для получения сорбента торфа наиболее эффективно применять модифицирование, однако при этом уничтожаются бактерии, содержащиеся в нем, что в итоге приводит к получению механического сорбента, который поглощает нефтепродукты, но почва остается загрязненной. Другим фактором модифицирования торфа является безопасность.

Торф является горючим полезным ископаемым, и при воздействии высокой температуры возгорается, что влечет за собой применение дополнительных технологий при его модифицировании. На рисунке 1 показана фотография торфа при сушке с температурой 105 °С.

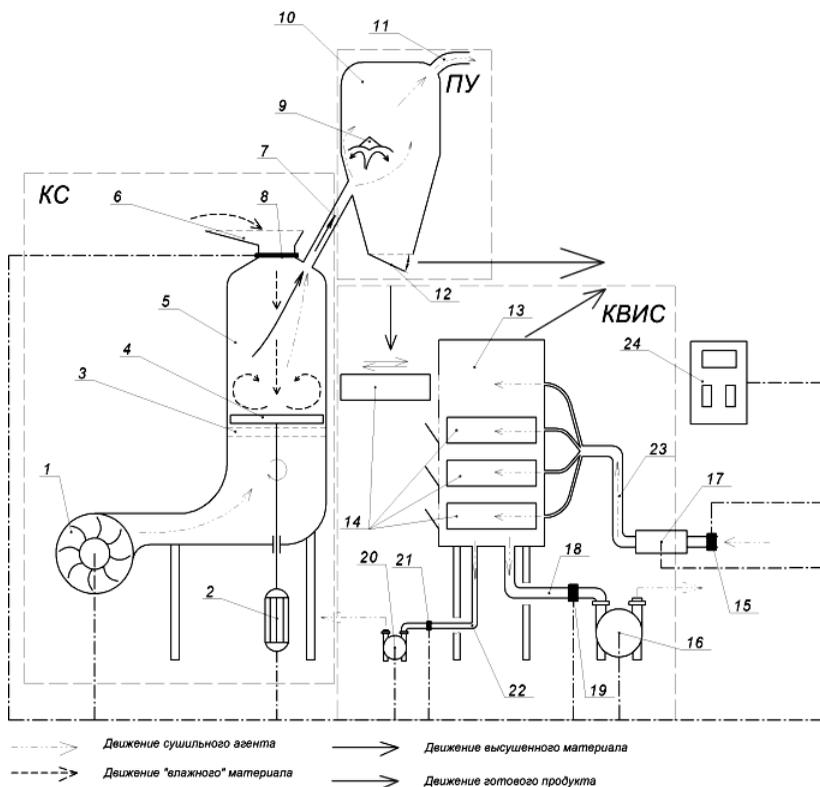
Другой способ получения сорбента торфа (с содержанием микроорганизмов) заключается в использовании существующего сорбента торфа, как питательной среды для бактерий, с последующим созданием биологического сорбента. Штаммы микроорганизмов, способные к биодegradации нефтепродуктов, известны достаточно давно (это, прежде всего представители родов *Bacillus*, *Bacterium* и *Pseudomonas*) и их число с каждым годом увеличивается. Этот способ экономически выгодно использовать при легкодоступности соответствующих микроорганизмов.

Наиболее выгодно получать сорбент торфа при низкотемпературной сушке, с сохранением жизнедеятельности микроорганизмов.

Для получения биологического сорбента одним из основных условий является режим сушки, который подбирается таким образом, чтобы обеспечить заданные усадочные свойства и гидрофильность, а также сохранить живучесть бактерий. Управление процессом сушки заключается в варьировании режима подвода тепла, температуры, времени обработки. При повышении температуры сушки снижается поглощение влаги, что свидетельствует о протекании процессов гидрофобизации в структуре данных материалов. Поэтому необходимо создание щадящих режимов сушки торфа. Для производства сорбента торфа предлагается биотехнологическая система, включающая в себя конвективную сушилку с псевдоожиженным слоем (КС), пневмотранспортную установку (ПУ) и конвективную вакуум-импульсную сушильную установку (КВИС), схема которой представлена на рис. 2 [1].



**Рис. 1. Возгорание торфа**



**Рис. 1. Схема биотехнологической системы для производства торфа:**  
 1 – воздуходувка; 2 – электродвигатель; 3 – перфорированный под;  
 4 – лопатка; 5 – камера первой ступени; 6 – загрузочный бункер;  
 7 – пневмопитатель; 8 – автоматическая задвижка; 9 – отбойный козырек;  
 10 – циклон; 11 – выводной патрубок; 12 – шлюз; 13 – камера второй ступени;  
 14 – лотки; 15, 19, 21 – быстродействующие клапаны; 16 – двухступенчатый  
 жидкостнокольцевой вакуумный насос; 17 – блок ТЭНов; 18, 22, 23 –  
 трубопроводы; 20 – одноступенчатый жидкостнокольцевой вакуумный насос  
 с автоматическим регулированием нагнетательного окна; КС – конвективная  
 сушилка с псевдооживленным слоем; ПУ – пневмотранспортная установка;  
 КВИС – конвективная вакуум-импульсная сушилка

Использование вакуум-импульсной сушки позволяет сохранить жизнеспособность микроорганизмов и повысить энергоэффективность получения биологического сорбента торфа. Сушка происходит при пониженном давлении (2...5 кПа) и температуре 30...50 °С и достигается за счет применения двухступенчатого вакуум-насоса [2].

## Список литературы

1. *Иванова, Э. С.* Совершенствование технологии и аппаратурного оформления для производства сорбента из фрезерного торфа Тамбовской области / Э. С. Иванова, П. С. Платицин, Ю. В. Родионов // *Инновационные технологии продуктов здорового питания : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 160-летию со дня рожд. И. В. Мичурина.* – Мичуринск : Изд-во ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, 2015. – С. 92 – 94.

2. *Родионов, Ю. В.* Сравнительный анализ эффективности сублимационной и двухступенчатой конвективной вакуум-импульсной сушки / Ю. В. Родионов, И. В. Попова, Д. А. Шацкий // *Труды международного технического семинара: к 100-летию А. В. Лыкова.* – Воронеж, 2010. – С. 160 – 167.

*Кафедра «Техническая механика и детали машин»  
ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*